

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002061911 A**

(43) Date of publication of application: **28.02.02**

(51) Int. Cl

F24F 7/08
F24F 7/007
F24F 11/02
F25B 1/00

(21) Application number: **2000247386**

(22) Date of filing: **17.08.00**

(71) Applicant: **TAKASAGO THERMAL ENG CO LTD**

(72) Inventor: **KUBO SHIGEO**

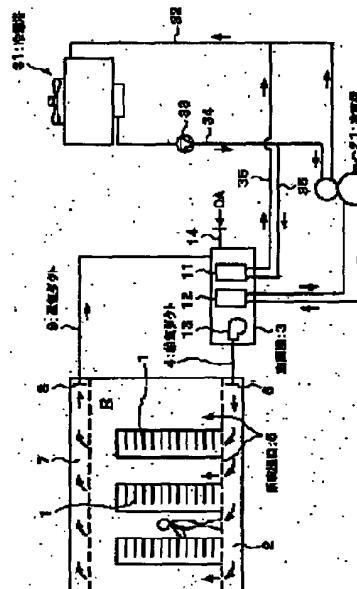
(54) METHOD FOR COOLING COMPUTER ROOM

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the volume of circulating air and, at the same time, the quantity of refrigerant used by a refrigerating machine at the time of cooling a high-density computer room by circulating the air.

SOLUTION: Air-conditioned air from an air-conditioner 3 is blown into the computer room R at a low speed from a space under the floor through a supply air duct 4. The exhaust air from the room R is collected from the ceiling section of the room R and its vicinity through a return air duct 9 and returned to the air conditioner 3. The exhaust air returned to the air conditioner 3 is again supplied as air-conditioned air after the air is successively cooled by means of cooling coils 11 and 12. The temperature of the air-conditioned air is adjusted so that the temperature difference between the outlet temperature of the supply air duct 4 and the inlet temperature of the return air duct 9 becomes 15-25°C.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電算機を設置した室に空調装置からの空調空気を供給すると共に、前記室からの還気を前記空調装置に戻して再び処理する冷房空気循環系を有する、電算機室の冷房方法であって、前記空調空気の吹出温度を、前記電算機の耐用温度よりも $15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 低い温度に設定すると共に前記空調空気の吹出し風速を低速に設定して前記室の下方から前記室内に吹き出させ、さらに前記室の天井部付近から還気をとることを特徴とする、電算機室の冷房方法。

【請求項2】 電算機を設置した室に空調装置からの空調空気を供給すると共に、前記室からの還気を前記空調装置に戻して再び処理する冷房空気循環系を有する、電算機室の冷房方法であって、前記室へ空調空気を供給する給気ダクトの出口温度と、前記室の天井部付近の滞留空気を排出する還気ダクトの入口温度との温度差が、 $15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ となるように、前記空調空気の吹出温度を調整することを特徴とする、電算機室の冷房方法。

【請求項3】 夏期の昼間時を除き、前記冷房空気循環系に、法規で定められた汚染物質の許容濃度を達成するために必要な外気導入量を越える外気を取り入れることを特徴とする、請求項1又は2に記載の電算機室の冷房方法。

【請求項4】 夏期の昼間時に、前記冷房空気循環系に、法規で定められた汚染物質の許容濃度を達成するために必要な外気導入量を越える外気を取り入れることを特徴とする、請求項1又は2に記載の電算機室の冷房方法。

【請求項5】 前記空調装置は、冷凍機からの冷媒を使用する冷却コイルを有し、前記冷凍機の凝縮器は冷却塔からの冷却水によって冷却される構成を有し、前記冷房空気循環系において、前記室からの還気を、冷却塔からの冷却水を使用して予冷するために設けた冷却器で熱交換した後、前記冷却コイルで処理することを特徴とする、請求項1、2、3又は4のいずれかに記載の電算機室の冷房方法。

【請求項6】 前記冷房空気循環系において、前記室からの還気をヒートパイプの一端に接触させた後に前記空調装置に戻して処理し、前記ヒートパイプの他端は、冷却塔内の冷却部内に配置することを特徴とする、請求項1、2、3又は4のいずれかに記載の電算機室の冷房方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電算機室、とりわけいわゆる電算センターなどと称される高密度、高負荷の電算機室を冷房するのに適した、電算機室の冷房方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電算機、すなわち電子計算機（コンピュ

ータ装置）は安定して稼働させる必要上、一定の温度に維持された室（いわゆる電算機室）内に設置されている。この場合、電算機は高熱を発生するため、電算機室は四季を通じて冷房運転がなされている。しかしながら電算センターでは24時間連続して稼働しているので、多量のエネルギーが消費される。そのため、従来から省エネルギー効果を狙った冷房方法、冷房装置が提案されている。

【0003】例えば特許第1979061号公報には、室内機に前後二段の熱交換器を設置し、後段側の熱交換器は冷凍機によって常時運転させ、前段側の熱交換器は、冷凍機又は冷却塔により切換運転可能に各々水循環系を形成した自然冷却空調装置が提案されている。これによって、外気の温度が室内空気よりも低い時期においては、当該外気と冷却水の気液接触の作用で、省エネルギー化を図ろうとするものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来方式は電算機保護の考え方から循環風量が非常に大きく、かつ給気と、還気用に使用する還気との吹き出し温度差が非常に小さい。例えば従来では、給気の温度（給気ダクトの出口温度）が $18^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ で、前記還気の温度（還気ダクトの入口温度）は、 $23^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 程度であり、最大でもその温度差は 7°C 程度である。このため給還気量も大きく設定されており、例えば約 $300\text{m}^3/\text{H}\cdot\text{m}^2$ となるように設定されている。

【0005】ところで最近の高密度電算機室、すなわち空間内に多くの台数の電算機を設置している室においては、天井高が約4mと従来より30%以上も高く設計され、その室内に全高の高いコンピュータ装置やラックに多段に積み重ねた構成のコンピュータ装置が高密度で配置されている。

【0006】そのため、従来方式によってかかる高密度電算機室の冷房を実施しようすると、極めて多い風量で空調空気を供給、還気しなければならず、その結果循環空気量が多くなり、それに伴って空調設備も大型化せざるを得なかった。また前記電算機室から排出される空気温度は最高でも 25°C 程度であり、夏期においては外気よりもその温度が低くなるため、室内の発生熱を外気中に排出することができないし、また中間期・冬期における外気を利用した外気冷房効果も少なく、さらに適用期間も短いという問題があった。

【0007】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、近年のコンピュータ装置の耐用温度特性に着目し、循環空気風量を大幅に減少させて、冷房空気循環設備等の小型化を図ることを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、請求項1によれば、電算機を設置した室に空調装置からの空調空気を供給すると共に、前記室からの還気を

前記空調装置に戻して再び処理する冷房空気循環系を有する、電算機室の冷房方法であって、前記空調空気を、前記電算機の耐用温度よりも $15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 低い温度に設定すると共に前記空調空気の吹出し風速を低速に設定して前記室の下方から前記室内に吹き出させ、さらに前記室の天井部付近から還気をとることを特徴とする、電算機室の冷房方法が提供される。

【0009】近年のコンピュータ装置の耐用温度は、概ね 40°C 程度である。また発熱量が大きい室を空調する際の循環空気量を抑える空調方法としては、低速で給気を下方から室内に吹き出させ、天井部から還気するいわゆる成層空調が適しているが、発明者の知見では、電算機室内における最も高い温度の部分、すなわち天井付近の温度が、最高でも $40^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 程度に抑えれば、電算機の稼働に支障がない。そして約4m程度の高さを有する高密度電算機室に対して、例えば $0.1\text{m/s}\sim 0.6\text{m/s}$ の低速で下方から、例えば床面から空調空気を吹き出させるようにし(室の側面下方から吹き出させる場合には $0.1\text{m/s}\sim 0.6\text{m/s}$ 、床面から吹き出させる場合には 0.25m/s 以下)、さらに前記耐用温度よりも $15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 低い温度、すなわち $15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 程度に給気の温度を設定して、これを電算機室内に供給すれば、天井部から還気の温度が 40°C に抑えられることがわかった。この温度は夏期の外気温度より高温である。したがって、電算機の稼働に支障を与えることなく、かつ夏期においても発生熱を外気へと放熱することが可能になる。また前記したように、空調空気の吹出し風速を、例えば $0.1\text{m/s}\sim 0.6\text{m/s}$ の低速に設定することで、電算機室に対していわゆる成層空調を実施することができ、冷氣や高温空気が局所に滞ることなく、全体としてむらのない空調を実施することが可能である。しかも換気回数については、従来100回/hであったのが、20回/h \sim 50回/h程度で済み、この点からも省エネルギー効果が確認できる。

【0010】本発明の別な観点によれば、請求項2に記載したように、電算機を設置した室に空調装置からの空調空気を供給すると共に、前記室からの還気を前記空調装置に戻して再び処理する冷房空気循環系を有する、電算機室の冷房方法であって、前記室へ空調空気を供給する給気ダクトの出口温度と、前記室の天井部付近の滞留空気を排出する還気ダクトの入口温度との温度差が、 $15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ となるように、前記空調空気の吹出温度を調整することを特徴とする、電算機室の冷房方法が提供される。

【0011】既述したように、従来は給気と還気の温度差が小さい状態で電算機室の冷房を実施していたので、冷房空気の循環量を多く必要としていた。したがって、かかる温度差を請求項2のように、 $15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ というように大きくとることにより、給気風量、還気風量、すなわち空気循環風量を大幅に低減させることが可能に

なる。

【0012】前記冷房方法においては、請求項3のように、夏期の昼間時(通常他の一般居住室が冷房している時期)を除き、前記冷房空気循環系に、法規で定められた汚染物質の許容濃度を達成するために必要な外気導入量を越える外気を取り入れるようにしてもよい。また請求項4のように、夏期の昼間時に、前記冷房空気循環系に、法規で定められた汚染物質の許容濃度を達成するために必要な外気導入量を越える外気を取り入れるようにしてもよい。ここで法規で定められた汚染物質の許容濃度とは、建築物における衛生的環境の確保に関する法律(いわゆるビル管理法)施行令第2条に掲げるものをいう。前記したように、電算機室からの還気は 40°C 程度であるから、外気よりも温度が高いため、逆に外気を法規で定められた必要量以上に積極的に循環系に取り入れることで、外気を積極的に冷房に利用することが可能である。したがって、外気冷房利用期間が四季を通じて可能であり、エネルギーの有効利用が図れる。

【0013】以上のような冷房方法を実施する場合の空調装置の構成は、請求項5のように、冷凍機からの冷媒を使用する冷却コイルを有し、前記冷凍機の凝縮器は冷却塔からの冷却水によって冷却される構成を有し、前記冷房空気循環系において、前記室からの還気を、冷却塔からの冷却水を使用して予冷するために設けた冷却器で熱交換した後、前記冷却コイルで処理するようにすれば、冷凍機の容量を小さく、かつ運転費用も少なくすることが可能である。なお冷媒とは、冷水のみならず、フロン系ガスのような相変化する冷媒をも含むものである。また冷却塔からの冷却水を使用して予冷するために設けた冷却器において使用する冷却水は、前記冷凍機の凝縮器を冷却するための冷却水と同一のものであってもよいし、他の別の冷却塔からの冷却水であってもよい。

【0014】また請求項6のように、前記冷房空気循環系において、前記室からの還気をヒートパイプの一端に接触させた後に前記空調装置に戻して、その後例えば冷却コイル等で降温させる一方、前記ヒートパイプの他端は、冷却塔内の冷却部内に配置して冷却するようにすれば、前記冷却コイル等の容量を小さいものとすることができる。この場合、例えば蒸発式冷却塔を使用することも可能である。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態について説明すると、図1は本発明の第1の実施の形態にかかる冷房方法を実施するための空調設備の系統の概略を示しており、冷房対象である高密度の電算機室R内には、コンピュータ装置1が多段に積み重ねられて多数配置されている。この電算機室Rの床下には、床下チャンバ2が設けられ、空調装置3から給気ダクト4を通じて給気口5から床下チャンバ2内に供給された空調空気は、床面に形成された床吹出口6から低速で、電算機

室R内へと吹き出されるようになっている。

【0016】一方前記電算機室Rの天井部には、スリット等の開口を持つ天井ボードと躯体天井との間に天井チャンバ7が設けられ、天井部付近の空気を還気ダクト9の吸込口8から吸い込んで、還気ダクト9から還気として空調装置3へと戻すようになっている。したがって、空調装置3、給気ダクト4、電算機室R及び還気ダクト9で冷房空気循環系が構成されている。

【0017】前記空調装置3は、上流側から順に、第1の熱交換器である冷却コイル11（請求項4における冷却器に相当する）、第2の熱交換器である冷却コイル12、及び送風機13とを有し、冷却コイル11で1次冷却された空気を冷却コイル12で2次冷却した後、送風機13によって適宜のフィルタ（図示せず）を介して浄化された空調空気を給気ダクト4に送風する構成を有している。なお空調装置3には、前記還気ダクト9を通じて戻された電算機室Rからの還気と共に、外気取り入れダクト14から外気が導入されて、損失分（図示しない前記排気ダクトから建物外に排気される量）が補填されて、前記還気と混合された後、冷却コイル11、12によって処理されるようになっている。なお図示は省略しているが、電算機室内で作業する作業者のため、新鮮外気の導入と汚染空気の排出が法規で定められており、そのための排気ダクト、排気ファン、さらにはモータダンパ等の排気量調整機構が別途設けられている。

【0018】前記後段側の冷却コイル12は、冷却コイル11によって1次冷却された後の空気と、冷凍機21からの冷媒（冷水やフロン系冷媒）との間で熱交換されるようになっている。前記冷凍機21の凝縮器の冷却は、冷却塔31からの冷却水によって行われる。すなわち、冷凍機21からの昇温した冷却水は、往管32を通じて冷却塔31に送られ、該冷却塔31で冷却された後、ポンプ33によって還管34を通じて再び冷凍機21へと戻されて、凝縮器を冷却するようになっている。

【0019】前記前段側の冷却コイル11は、空調装置3に導入された電算機室Rからの還気前記損失分を補填する外気との混合空気と、前記冷却塔31からの冷却水との間で熱交換することで、導入空気を冷却する構成を有している。すなわち冷却塔31では、冷却水を散水することで蒸発潜熱を奪い、冷却水は気温より低い温度に冷却される。そのため、冷却コイル11には、往管34に接続される分岐往管35と、還管32に接続される分岐還管36とが接続されており、冷却コイル11での熱交換によって昇温した冷却水は、分岐還管36、還管32を通じて冷却塔31へと送られ、冷却塔31において冷却された冷却水は、往管34、分岐往管35を通じて冷却コイル11へと戻されるようになっている。なお前段の冷却コイル11と後段の冷却コイル12は、ともに1つの空調機内に納められる例を示したが、各々がコイルケーシングに納められ、それらが直列に接続されてい

ても構わない。送風機についても同様であり、また前段コイルの上流側に位置していてもよい。すなわち空調機器が必ずしも1つのユニット内に収納されていなくてもよく、見かけ上は多数のユニットに分散されていても全体として1つの空調装置として機能していればよい。したがって、本明細書ではそれらを空調装置という。

【0020】第1の実施の形態にかかる電算機室の冷房方法を実施するための主要設備は以上のように構成されている。次にその運転方法について説明する。例えば電算機室R内に設置されているコンピュータ装置1の耐用温度が40℃であった場合、給気ダクト4を通じて床下チャンバ2内に供給される空調空気の温度は、還気ダクト9から排出される電算機室Rの還気温度が45℃となるように、例えば20℃に設定する。

【0021】還気ダクト9の入口温度と、給気ダクト4の出口温度との温度差をそのように20℃と大きくとるようにすれば、給気風量が約 $100\text{ m}^3/\text{H}\cdot\text{m}^2$ と、従来の約1/3程度で済む。またそのときの床面からの吹出し風速は、有効吹出し面積が1/2の場合でも0.1 m/s以下であり、これによって、電算機室Rの床面から天井部にかけて次第に低温から高温となっていく空気層が形成され、いわゆる成層空調が実施される。因みに床面全面開口の場合には、0.55 m/s以下でよく、結局有効吹出し面積の広狭によって吹出し風速を減じたり、増加させる。

【0022】以上のことから、空気循環系等を流れる空気量は、従来よりも大幅に低減され、給気ダクト4、還気ダクト9、送風機13等が従来よりも小型化することが可能である。また1次冷却を実施する冷却コイル11による循環空気の前冷によって冷媒の使用量が低減でき、冷凍機31は小型のものを使用でき、運転コストを下げる事が可能になっている。

【0023】前記実施の形態では、空調装置3に導入する外気は、損失分（図示しない前記排気ダクトから建物外に排気される量）の補填分のみであり、基本的には、ビル管理法に規定される許容濃度を実現するに足るいわば純循環型の冷房運転であったが、還気ダクト9を流れる空気の温度が40℃と従来よりも飛躍的に高温であることから、夏期においてもこれをそのまま外気に放出し、一方でその分外気を取り入れて、外気冷却を利用した運転を実施することも提案できる。

【0024】図2は、そのような第2の実施の形態にかかる電算機室の冷房方法を実施するための空調設備の系統の概略を示しており、図1の構成と比べると、次の点が付加されている。なお図2以下のシステム例では、同一部材、装置については、同一符号を付して、重複説明を省略してある。

【0025】すなわち図2の例では、還気ダクト9の途中に分岐する放出ダクト41を接続し、当該放出ダクト41に可変ダンパD₁、分岐部から下流の還気ダクト9

に可変ダンパD₂、空調装置3へ外気を取り入れるための外気取り入れダクト14に可変ダンパD₃を設けてある。なお42は還気ダクト9に介装した還気用の送風機である。

【0026】そして冷房運転を実施する際には、可変ダンパD₁、D₂、D₃を操作して放出ダクト41から外気に放出した分を外気取り入れダクト14から補填するようにして、空気循環系に外気を取り入れる。この場合、既述したように、還気ダクト9を流れる空気温度は、40℃程度であるから、夏期であっても、これを放出ダクト41を通じて外気にそのまま放出し、相応量の外気をダクト14を通じて取り入れる。このように冬期のみならず、中間時においても、さらに夏期においても外気利用の冷房運転が実施でき、外気冷房効果が大きく、しかもその適用期間が長い冷房運転を実施することが可能である。

【0027】前記第1の実施の形態では、空調装置3において処理空気を一次冷却する際に、冷却塔31からの冷却水との間で熱交換する冷却コイル11を使用していたが、これに代えて、図3に示したシステムを利用する第3の実施の形態のように、ヒートパイプ51を具備した冷却塔52において、当該ヒートパイプ51によって冷却するようにしてもよい。

【0028】すなわち、冷却塔52は、その内部に仕切壁53によって仕切られた処理空間54と、冷却部としての冷却空間55とを有し、ヒートパイプ51は、これら処理空間54と冷却空間55との間にまたがって配置されている。冷却空間55では、ポンプ56によって循環する冷却水がヒートパイプ51の上部に噴霧され、処理空間54での対象処理空気を冷却してヒートパイプ51内で蒸発した冷媒を、外気空気と噴霧水の気化潜熱によって冷却して再び凝縮させる構成を有している。

【0029】そして還気ダクト9を通じて送られてきた高温の還気は、この冷却塔52の処理空間54内でヒートパイプ51と接触して冷却され、その後ダクト57を通じて空調装置3へと導入され、冷却コイル12によって二次冷却されるようになっている。

【0030】このように、還気ダクト9からの高温の還気(排気)を冷却塔52の処理空間54内でヒートパイプ51で一次冷却すれば、冷却コイル12に供給する冷媒が担う負荷を低減させることができる。したがって、それら冷媒を供給する冷凍機を小型化したり、運転時間の短縮や冷却器での不足分のみの冷却により、運転コストを下げる事が可能である。

【0031】またかかる場合でも、図4に示したシステムを利用した第4の実施の形態のように、還気を外気中

に放出する放出ダクト41を空気循環系に設けて、積極的に屋外に排気を放出した分、外気取り入れダクト14から外気を取り入れるようにしてもよい。

【0032】すなわち、還気ダクト9の途中に分岐した放出ダクト41を設け、当該放出ダクト41に可変ダンパD₁、分岐部から下流の還気ダクト9に可変ダンパD₂、空調装置3へ外気を取り入れるための外気取り入れダクト14に可変ダンパD₃を設け、必要に応じて、可変ダンパD₁、D₂、D₃を操作すると共に、送風機42を作動させ、還気ダクト9からの還気の一部をそのまま放出ダクト41から外気中に放出する。一方放出した分は、外気取り入れダクト14から空調装置3内に導入する。かかる冷房運転によれば、先に示した第2の実施の形態と同様、夏期を含めて、そのように常時循環系に外気を取り入れて外気を利用した冷房運転が可能となる。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、特に高密度、高負荷電算機室の冷房を空気循環方式で冷房するにあたり、従来よりも少ない風量でこれを実施することができる。したがってそれに伴って必要な設備も小型化することが可能である。また特に請求項3の場合には、四季を通じて外気を有効に利用することができ、また請求項4、5の場合には、冷凍機冷水、冷媒の使用量を減少させたり、冷凍機を小型のもので運転できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態にかかる冷房方法を実施するためのシステムの構成の概略を示した説明図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態にかかる冷房方法を実施するためのシステムの構成の概略を示した説明図である。

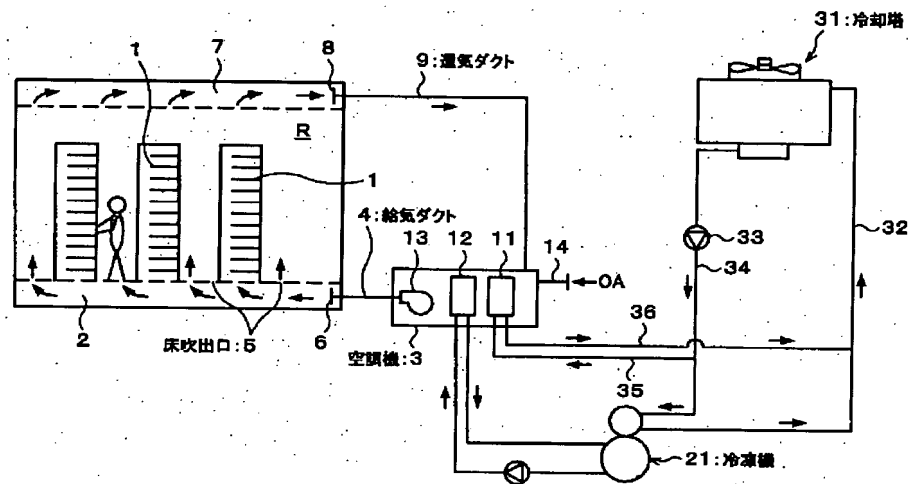
【図3】本発明の第3の実施の形態にかかる冷房方法を実施するためのシステムの構成の概略を示した説明図である。

【図4】本発明の第4の実施の形態にかかる冷房方法を実施するためのシステムの構成の概略を示した説明図である。

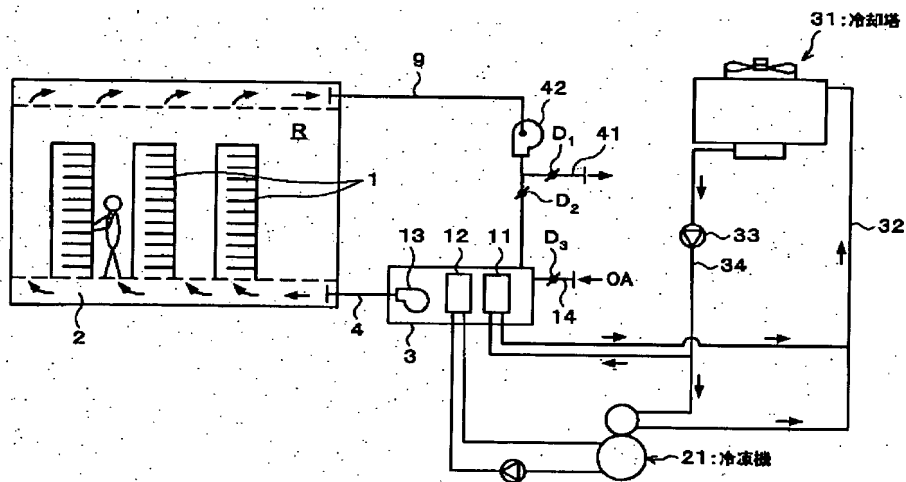
【符号の説明】

- 1 コンピュータ装置
- 3 空調装置
- 4 給気ダクト
- 9 還気ダクト
- 11, 12 冷却コイル
- 21 冷凍機
- 31 冷却塔

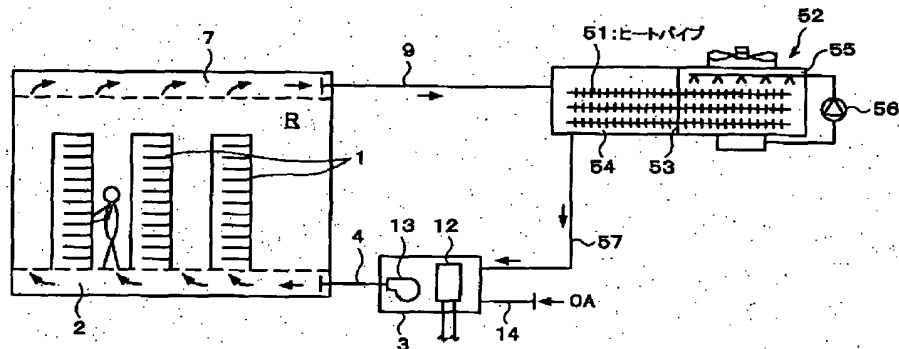
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

